

学校编码: 10384
学号: 200315146

分类号: 密级
UDC

基于风险的空中交通安全管理

The System Based on Risk of Air Traffic Safety Management

刘子圣

指导教师姓名: 郭霖 副教授

申请学位级别: 工商管理硕士 (MBA)

专业名称: 工商管理

论文提交日期: 2006 年 5 月

论文答辩时间: 2006 年 月

学位授予单位: 厦 门 大 学

学位授予时间: 2006 年 月

答辩委员会主席:

评 阅 人:

2006 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

兹呈交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

内容摘要

本文参考人类功效学的研究成果，运用REASON模型，构建了基于风险信息的安全自愿报告系统，并分析存在于民用航空空中交通管理中的潜在风险因素。接着，论文从个体角度和组织角度，探寻其中的潜在错误产生的根源，结合我国空中交通管理的现状，提出如何挖掘、汇总存在于组织中的风险信息。最后，论文结合民航厦门航务管理站的空管安全自愿报告系统的实例，对构建适合中国民航特点的安全风险管理体系给出了建议。

研究表明：REASON 模型作为国际民航组织推荐的事故调查模型，不仅仅对发生的事故调查有效，对潜在的不安全事件的风险分析同样有效。空管安全自愿报告系统对潜在的人为差错进行分析与统计，挖掘、汇总存在于组织中的风险信息，为管理层的决策提供了坚实的基础。

关键词：人为差错、Reason 模型、风险管理

Abstract

In reference of the theory of human efficacy, this thesis establishes an automatic safety reporting system based on risk information and makes analysis on the factors of potential risk in traffic control system in civil aviation with Reason Model. From different points of view between individual and organization, the thesis seeks for the root of the generation of potential mistakes in air traffic management system. Linking with the actuality, this thesis also brings forward the method of developing and collecting the information of risk in the system. According to the example of the automatic reporting system of air traffic safety management in Xiamen air traffic control station, the thesis presents several advices on design a safety risk management system which is suit for the characteristic of China's civil aviation.

The research proves that the Reason Model, which is a recommendatoy for accident investigation of the International Civil Aviation Organization, is not only effective in accident investigation, but also available for risk analysis on the potential unsafe issues. The automatic safety reporting system of air traffic management makes analysis and statistic on potential human errors. It also searches and collects risk information in the organization, which brings a solid foundation for the decision-making of the management.

Keywords: Human error, Reason Model, Risk Management

目 录	
前 言.....	1
第一章 空中交通安全管理概述.....	1
第一节 基本概念.....	1
第二节 中国民航空中交通安全回顾与安全管理分析.....	1
第二章 空中交通安全管理中的人为差错及 Reason 模型.....	5
第一节 安全和风险基本概念.....	5
第二节 空中交通安全管理中人为差错.....	9
第三节 Reason 模型.....	12
第四节 研究构架.....	18
第三章 厦门地区空中交通安全风险分析.....	20
第一节 厦门地区空中交通安全回顾.....	20
第二节 空中交通不安全事件分析.....	23
第三节 分析结果及对策.....	27
第四节 不安全事件案例分析.....	31
第四章 研究结论及建议.....	33
第一节 研究结论.....	33
第二节 对厦门民航安全管理的建议.....	34
第三节 对民航组织风险信息管理的建议.....	35
主要参考文献.....	39
后 记.....	41

CONTENTS

PREFACE.....	1
CHAPTER.1.SUMMARY OF AIR TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT...1	1
SECTION 1 BASIC CONCEPT.....	1
SECTION 2 REVIEW&ANALYSE OF CAAC AIR TRAFFIC SAFETY MANAGEMENT.....	1
CHAPTER. 2 HUMAN ERROR IN ATSM AND REASON MODEL.....5	5
SECTION 1 CONCEPT OF SAFETY&RISK.....	5
SECTION 2 HUMAN ERROR IN ATSM.....	9
SECTION 3 REASON MODEL.....	12
SECTION 4 REASEARCH FRAME.....	18
CHAPTER. 3 ATSM RISK ANALYSIS OF XIAMEN REGION.....20	20
SECTION 1 ATSM REVIEW OF XIAMEN REGION.....	20
SECTION 2 ANALYSIS OF UNSAFE AIR TRAFFIC EVENT.....	23
SECTION 3 RESULT&MEASURE.....	27
SECTION 4 UNSAFE CASE ANALYSIS.....	31
CHAPTER. 4 CONCLUSION&PROPOSAL.....33	33
SECTION 1 CONCLUSION.....	33
SECTION 2 PROPOSAL TO XIAMEN ATSM.....	34
SECTION 3 PROPOSAL TO CAAC RISK INFORMANTION MANAGEMENT.....	35
REFERENCES.....39	39
POSTSCRIPT.....41	41

前言

一、选题背景

伴随人类文明的发展进程，安全始终是一个永恒的主题。民用航空领域的每一起空难事故，都带给人类无限的悲伤和哀思。在享受着现代技术带来的便利的同时，却无法承受风险之重。

民航业的迅猛发展也给中国的空管系统带来了巨大的安全压力，航空运输呈现出的持续高速发展凸显出空中交通服务保障能力的瓶颈效应，日益增多的运输需求与民航空管安全要求正成为民航管理部门亟需正确处理的一对矛盾。

空中交通安全管理是为了实现一定的安全性和经济性目标，利用一定的空域资源，对系统所辖空中交通活动进行监视、控制、协同。然而，人的不安全行为和组织的不合意状态为发生航空事故提供了可能。如何从源头对潜在风险因素加以控制和预防则成为防范航空事故的首要课题。

在现代技术可靠程度越来越高的今天，人作为运用技术和设备的高等生灵，依然存在失误的可能。本文运用 reason 模型，对人为差错和组织错误进行研究，希望通过加工提炼的风险信息，为民用航空的安全有序运行进言，真正实现安全关口前移。

二、相关理论简介

人类对安全的诉求成为必然的趋势，迄今为止，中外学者开发了数十种安全模型，对各行各业的安全管理做出了杰出的贡献。主要代表有 F.H.Hawkins (1975) 提出的 SHEL 模型、美国联邦航空局的空中交通安全管理模型、Rasmussen(1993)的 S-R-K 模型和 James. Reason(1990)提出的 Reason 模型等。

本文使用的是 Reason 模型。

Reason 模型是曼彻斯特大学教授 James. Reason 在其著名的心理学专著《Human. error》一书中提出的概念模型，原始模型在理论上建立后被迅速而广泛地应用于人机工程学、医学、核工业、航空等领域，并通过国际民航组织的推荐成为航空事故调查与分析的理论模型之一。这一模型的核心创新点在于其系统观的视野，在对不安全事件行为人的行为分析之外，更深层次地剖析出影响行为人的潜在组织因素，从一体化相互作用的分系统、组织权力层级的直接

作用到管理者、利益相关者、企业文化的间接影响等角度全方位地拓展了事故分析的视野,并以一个逻辑统一的事故反应链将所有相关因素进行了理论串联。

三、研究目标

(一) 研究目标

针对我国空管系统的安全风险信息管理中还存在缺乏对风险的系统认识、信息规范化程度较低、信息不对称性等存在的问题,本论文使用基于 Reason 模型的厦门安全自愿报告系统,来识别民用航空空中交通系统中潜在的组织错误因素和个体人为差错,以及存在于系统中的安全隐患,并根据其发生的频率和可能造成的危害,通过对风险信息的收集和加工,以此作为组织决策的依据,通过采取相应的措施,将风险控制在社会可以接受的程度。

(二) 研究难点

现有的空管安全管理还是不全面的、不系统的,不从预防的角度、培训的角度完善,目前国内还没有一套完整的管理体系可供借鉴。民航院校对空中交通管理的基础性研究投入较少,相关的可供借鉴的参考资料只能靠自己搜集整理。

(三) 预期的研究成果

通过对人为差错和组织错误的研究,为尽可能地减少事故的发生和降低事故发生的严重程度,就必须广泛收集系统安全信息,从中发现系统运行的规律和潜在的不安全因素,并在它可能演变发展成为安全事故之前加以预防和控制,最终起到安全关口前移的作用。

通过对安全报告系统生成的各类安全参数的趋势、报表等,系统小组定期发布安全公报、安全评估报告、安全预警等高质量、可操作、有实际指导意义的安全信息服务和管理决策咨询,这些报告、报表等将提供给管理决策者,作为下一步完善系统安全的配套措施辅助决策信息。

四、论文结构

本文研究结构安排如下:

第一章是空中交通安全管理概述。内容包括:空中交通安全管理相关概念

和中国民航空中交通安全回顾与安全管理分析。

第二章介绍空中交通安全管理中的人为差错及 Reason 模型。内容包括：人为差错的定义和类型，Reason 模型介绍及其发展。

第三章 厦门地区空中交通安全风险分析。包括：厦门地区空中交通安全回顾，空中交通不安全事件分析，分析结果及对策。

第四章 研究结论。包括：结论，对厦门民航安全管理的建议，对民航组织风险信息管理的建议，结论。

第一章 空中交通安全管理概述

第一节 基本概念

一、空中交通管理

空中交通管理是为了实现一定的安全性和经济性目标,利用一定的空域资源,对系统所辖空中交通活动进行监视、控制、协同等一系列管理活动的总称。空中交通安全管理(air traffic safety management)涉及政府和航空企业,覆盖空中交通工具的制造、适航和运行等宏观环节¹。

国际民航组织 ICAO (International Civil Aviation Organization) 将空中交通安全分为:飞行安全、防止非法干扰、客舱安全、地面安全、危险品运输、应急救援等六个基本方面。其中飞行安全和地面安全是空中交通管理系统的基本安全管理任务。ICAO 关于空中交通管理任务的描述是:有效地维护和促进空中交通安全,维护空中交通秩序,保障空中交通畅通²。

二、空中交通安全管理

空中交通安全管理是指以空中交通管理系统为主体的安全管理,识别系统中组织因素和个体人为差错,以及存在于系统中的安全隐患,并根据其发生的频率和可能造成的危害来采取相应的措施,将风险控制在可以接受的程度。其基本的安全管理目标是“防止航空器与航空器相撞,防止航空器与地面障碍物相撞”。³

第二节 中国民航空中交通安全回顾与安全管理分析

一、空中交通安全回顾

民航业的迅猛发展也给中国的空管系统带来了巨大的安全压力,航空运输呈现出的持续高速发展凸显出空中交通服务保障能力的瓶颈效应,日益增多的运输需求与民航空管安全要求正成为民航管理部门亟需正确处理的一对矛盾。

¹施和平:《空中交通系统安全管理》,厦门大学出版社,2003年,P9。

²国际民航组织(内部材料):《国际民航公约》附件11,1990年7月修订版。

³《中国民用航空空中交通管理规则》,CCAR-93-R2。

我国民航空管的安全管理正开始由经验管理转向系统安全风险管理工作，建立安全风险管理与预警机制是未来民航发展的必要保障。1996 年以来，我国民航空中交通管理的总体安全状况平稳，安全水平有所提高。从统计数据可以看出。从航空运输总量和空中交通总量（表 1.1）的增加来看，我国空中交通事件以事故征候为基准的空中交通管制责任性过失及人为差错发生的比率有较大幅度的减少，以危险接近为基准的空中交通事件的发生量明显减少（表 1.2）。

表 1.1 1996 年来中国定期航班统计

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
航班	523948	539977	601133	645929	673674	761713	878349	910152	920180

数据来源：民航总局空中交通事件报告（2004 年）

表 1.2 1996 年来飞行事故征候统计分析

年度	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
危险接近	5	4	0	2	0	1	0	1	0
小于间隔	0	7	8	10	9	4	8	5	3

数据来源：民航总局空中交通事件报告（2004 年）

二、空中交通安全管理分析

1999 年，中国民航总局空管局成立了安全监察处，开始加强对安全风险的分析和控制工作，并逐步尝试规范安全信息的收集和管理，并开发了中国民航空管安全信息管理系统，开始尝试对安全风险信息进行电子化、网络化管理，安全状况和安全风险信息管理水平有了巨大提高。

中国民航空管安全信息系统对每起空中交通事件的记录分为五层，其中，第一层是事件的基本信息，即事件发生的背景信息，包括人、设备和事件发生环境等信息；第二层是事件的过程描述信息，即按照时间顺序来记录事件涉及的航空器动态和有关人员的行为；第三层是事件的差错及其原因，即按照 Reason 模型来分析导致事件的各种可能性和确定性原因，作为空管系统的风险；第四层是事件的深层次差错诱因分析，即按照 SHELL 模型对导致每一个差错的所有可能性系统缺陷进行查找和分析；第五层是措施层，即对每一个差错诱因提出预防措施或建议。

三、风险信息管理中存在的问题分析

虽然我国空管系统已经建立了基于网络技术的安全风险信息管理系统，并对空管系统的风险因素及形成路线初步形成了认识。与国际发达国家相比，我国空管系统的安全风险信息管理中还存在缺乏对风险的系统认识、信息规范化程度较低、信息不对称性等问题，这些客观问题是我国空管开展安全风险管理与预警的重要障碍。主要问题与不足如下：

（一）风险信息的收集渠道不畅，导致信息严重不对称

近几年，空管系统各业务管理部门都已建立了自己的信息系统，但各业务系统之间缺乏信息数据的交换，形成信息孤岛，导致信息严重不对称。目前，ASIS 系统仅覆盖了总局空管局和各地区空管局 8 个单位，而未覆盖到第三级管理机构的 40 余个空管运行单位，第三级机构的风险信息收集仍旧依靠传真和电话上报至第二级机构，再由第二级机构手工录入汇总进 ASIS 数据库中，信息技术手段上的落后限制了信息的收集和发布渠道。上述种种原因表现出当前空管系统安全信息收集力度不够，由于信息收集渠道的不畅导致信息不对称性问题，对风险控制的决策是致命的，即管理层无法及时、全面、准确地掌握基层运行信息，而管理层只能根据不完整的数据为基层制定安全目标和政策，显而易见，信息不对称问题会大大降低空管安全风险决策和风险控制成功的概率。

（二）对风险信息收集的不系统

风险信息收集的不系统主要表现在三个方面，（1）从风险信息的收集内容上看，是一种静态信息，对空管系统的人、设备、环境等风险因素记录和分析的，都是对它们在某个特定空间和时间内情况，并判断其危险性，而在现代风险理论中指出，风险是随着系统运行在不断发生变化的，风险因素的环境也是在不断变化的，显而易见，大量实时的风险信息被忽略了，我们缺乏的是对风险信息的动态持续监测、传输和分析手段。（2）从风险信息的收集时间上来看，当前，我们最有效获得和发现风险的途径仍是来源于不安全事件和大量的工作差错，对安全收集的风险信息属于是隐患的分析基本上还处于安全事件发生之后，对于事故预防所需的日常安全风险新收集和管理体制尚未形成。（3）从风险信息的收集范围来看，当前我国空管系统认识的风险因素还仅局限于对管制工作的描述，对于保障空管系统正常运行的其他重要部门，即雷达、通信、

导航、情报和气象的风险因素十分匮乏，不能满足进行系统安全风险管理的要求。此外，采集的风险信息还仅局限于空管系统内部，对空管系统外部环境，如民航机场、航空公司等方面的信息的收集近于空白。

（三）风险信息的规范化程度不够

建立良好的风险信息管理系统不仅要考虑符合国际民航的各项标准和惯例（如：危险和风险发生概率及其影响结果的等级划分等），又要考虑适应中国现行民航管理体制和空管系统组织结构的限制，只有这样建立的安全风险信息系统才能既适应国内民航空管单位的使用，又适应与国际民航安全风险“大数据库”的交流。国际上，对于“事件链”如何分解，分解后对所得“差错”又如何分析，民航界目前尚无被广泛接受的统一做法，不同的专家从不同的角度对于历史上发生的事故/事件有不同的分析。在我国空管系统内，除管制以外的各行业目前还没有建立起定期的、规范和统一的安全风险信息收集标准。这种局面不利于风险信息的累计，不利于从累计统计的大量信息中发现安全风险规律，也不利于分析向纵深发展和探讨民航空管安全风险的内在联系，也就是说，不利于从过去的事故/事件中发现具有统计意义的安全风险。

（四）信息长期记录匮乏，中长期风险分析能力受限

长期以来，在我国空管当前的安全管理对系统全局中长期风险分析所需的认识不足，事件调查和分析不具有规范性和系统性，大量的历史风险信息丢失，因此导致对中长期安全形势作出分析和判断的能力受到限制。

本文将应用基于 Reason 模型的安全自愿报告系统对民用航空领域的从业人员自愿提交的不安全事件报告进行分析，希望从形形色色的人为差错中总结出一定时期的风险特点，从而对提高中国民航空中交通安全管理提供帮助。

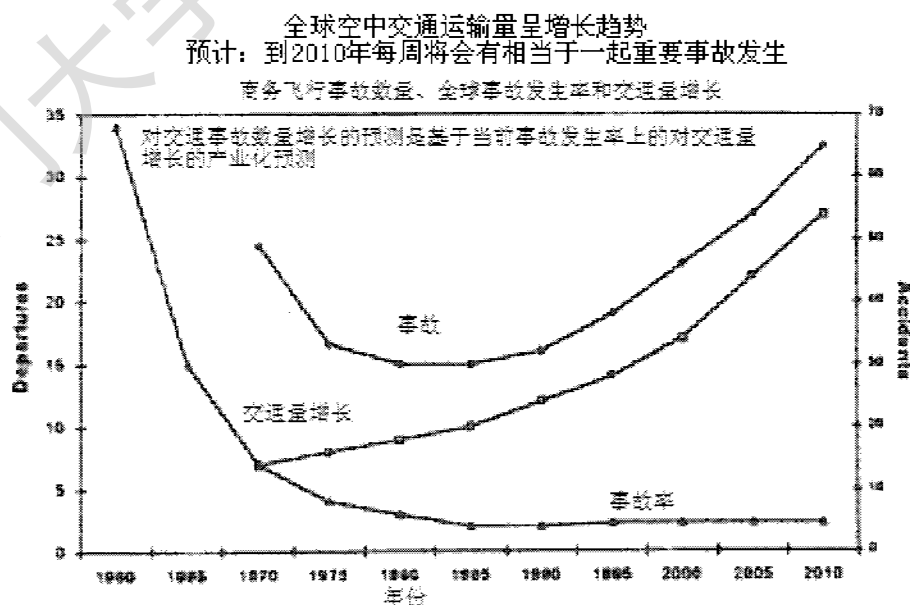
第二章 空中交通安全管理中的人为差错及 Reason 模型

第一节 安全和风险基本概念

一、安全与风险

在所有的航空活动中安全一直是一个重要的问题。在国际民航公约 44 款中陈述的 ICAO (International Civil Aviation Organization) 的目的是为了保证全世界国际民用航空的安全和有序地发展。公众一般认为,安全就是不发生事故。其实,安全是把有危害的风险控制在可接受水平的一种状态。消灭事故是很理想的,但我们必须认识到“绝对安全”是不可能达到的,尽管我们付出了很大的努力来避免,故障和差错仍然会发生。二十世纪八十年代前,随着科学技术的发展以及各种辅助设备的利用,使得事故率呈现出下降的趋势;二十世纪八十年代后期,事故率维持在一定范围,没有上升是因为人类对人为差错的研究和重视起了重要作用。如果安全管理水平没有改变,到 2010 年每周将发生一次空难。

图 2.1 事故率预测



资料来源: Manual On Safety Management For Air Traffic Services , 2003

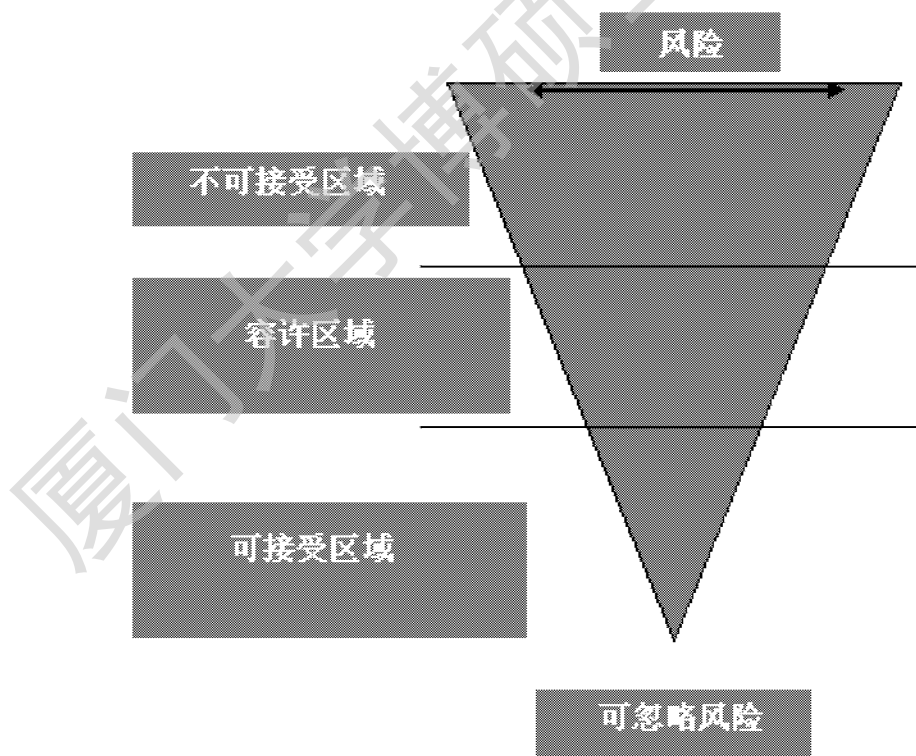
虽然不能完全消除航空事故，但我们能够控制可能导致危险事件的过程，从而保证事故率尽可能低。已经达到的安全水平只能从对已发生了的事件的评估得到。好的安全记录并不能保证不发生事故。

安全管理体系发生事故前找出漏洞，估计发生事故的风险，当发现有不可接受的风险时采取降低风险的措施。

风险的接受度对不同的事故是不一样的，社会对于高风险小数目死亡容忍程度高于低风险大数目的死亡事件。由于商用飞机事故可能造成死亡人数大，对这样的事故的风险接受度非常低。安全是用风险来定义的，安全表现的测度（指标）必定与风险的概念有关。风险通常用概率表示，对于相关危害给定风险接受度的评估，总是必须考虑发生危害的可能性以及其后果的严重性。风险分为三类：风险太高不能接受、风险低至可以接受、风险在以上两类之间。

（图 2.2）

图 2.2 风险分类



资料来源: Manual On Safety Management For Air Traffic Services , 2003

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库